

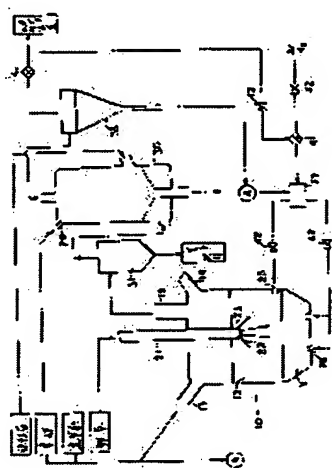
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-205019
(43)Date of publication of application : 17.08.1989

(51)Int.CI. C21B 11/00
C21B 13/00

(21)Application number : 63-028586 (71)Applicant : NKK CORP
(22)Date of filing : 09.02.1988 (72)Inventor : IWASAKI KATSUHIRO
TAKAHASHI KENJI
INOUE SHIGERU
TANABE HARUYOSHI
KAWAKAMI MASAHIRO
TERADA OSAMU

(54) SMELTING REDUCTION METHOD



(57)Abstract:

PURPOSE: To execute smelting reduction of ore at good workability and high productivity by charging preheated and pre-reduced ore together with carbonic material and slag making material into a smelting furnace, blowing oxygen into slag layer intensively stirred and reforming exhaust gas from the smelting furnace.

CONSTITUTION: The ore preheated and pre-reduced by flowing the exhaust gas from the smelting furnace 10 in a preheating and pre-reducing furnace 30 is charged into the smelting furnace 10 together with the carbonic material and slag making material. To the iron bath 11 and slag layer 12 formed in there, inert gas, CO or process gas is blown and stirred, to execute the smelting reduction. Then, the oxygen for decarbonizing and secondary combustion is blown into the slag layer 12 from a top blowing oxygen lance 21. Further, at least a part of gas from a side blowing tuyere 25 is blown so as to hit to the molten metal part risen with the above gas from a bottom blowing tuyere 26.

Oxidizing degree $(H_2O+CO_2)/(H_2+H_2O+CO+CO_2)$ of the gas generated with this is made to 0.5w1.0 and temp. is made to 400w1,200°C, to improve the heat transfer efficiency. Further, the carbonic material is charged into the preheating and pre-reducing furnace 30, and the oxidizing degree of the introducing gas is reformed into <0.5, to obtain high preheating and pre-reducing ratio.

⑫ 公開特許公報(A)

平1-205019

⑤Int.Cl.⁴C 21 B 11/00
13/00

識別記号

庁内整理番号

7730-4K
7730-4K

⑬公開 平成1年(1989)8月17日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全8頁)

⑭発明の名称 溶融還元法

⑯特 願 昭63-28586

⑰出 願 昭63(1988)2月9日

⑱発 明 者 岩 崎 克 博 東京都千代田区丸ノ内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社
内⑱発 明 者 高 橋 謙 治 東京都千代田区丸ノ内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社
内⑱発 明 者 井 上 茂 東京都千代田区丸ノ内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社
内⑱発 明 者 田 辺 治 良 東京都千代田区丸ノ内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社
内⑲出 願 人 日本鋼管株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

溶融還元法

2. 特許請求の範囲

1) 予熱予備還元炉により予熱、予備還元された鉱石を炭材および造滓剤とともに、製鉄炉に装入し、底吹き羽口及び横吹き羽口から不活性ガス、COまたはプロセスガスを吹き込む溶融還元法であって、

(1) 先端がスラグ層の上面付近乃至下面付近のレベルにある上吹き酸素ランスより脱炭用酸素および二次燃焼用酸素を吹き込み、

(2) 前記横吹き羽口からのガス流れの少なくとも一部が前記底吹き羽口から吹き込まれたガスにより盛上がった溶湯部分に当たるようにし、

(3) 前記製鉄炉内ガスの酸化度

$$\left[= \frac{H_2O + CO_2}{H_2 + H_2O + CO + CO_2} \right]$$
を0.5乃至1.0 その温度を400℃乃至1300℃とし、

(4) 前記予熱予備還元炉にガス改質材を装入して、予熱予備還元炉に導入された前記ガスを改質して、その酸化度を0.5未満とする、
 ことを特徴とする溶融還元法。

2) 前記予熱予備還元炉に装入するガス改質材が塊状または粒状の炭材であることを特徴とする請求項1に記載の溶融還元法。

3) 前記予熱予備還元炉に装入するガス改質材が粉状の炭材であることを特徴とする請求項1または2に記載の溶融還元法。

4) 前記予熱予備還元炉に装入するガス改質材が炭材であり、予熱予備還元炉に設けられた炭材装入口付近の温度を300℃乃至1200℃とすることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の溶融還元法。

5) 前記炭材装入口またはその付近に設けられたノズルから酸素含有ガス、不活性ガスまたはプロセスガスを前記炭材の供給時に吹き込むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の溶融還元法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は炭材を燃料および還元材として用い、鉄鉱石を転炉型製鉄炉内において溶融状態で還元する溶融還元法に関する。

〔従来の技術〕

溶融還元法は、高炉製鉄法に代わるものであり、高炉製鉄法においては高炉の建設費が高く広大な敷地が必要であるという欠点を解消すべく、近年に至り開発されたものである。従来の溶融還元法においては、鉄鉱石は製鉄炉からの排ガスで予備還元され、炭材、造滓剤とともに製鉄炉内に装入され、また酸素ガスまたは攪拌用ガスが前記製鉄炉内に吹き込まれる。こうして炭材が、予め装入されてある溶鉄に溶解されるとともに、炭材のCが酸素ガスによって酸化される。このときの酸化熱によって鉄石が溶融されるとともに、鉄鉱石が炭材中のCによって還元される。溶鉄から発生するCOガスは過剰に吹き込まれる酸素ガスにより2次燃焼されてCO₂ガスになる。このCO₂

た鉄鉱石の製鉄内への装入と製造される溶鉄の出湯サイクルとのバランスをとることが難しい。このことは必然的に製鉄炉の自由度を大きく制限する。また、鉄鉱石の還元処理速度を向上させ、装入炭材の単位重量当たりの鉄鉱石還元量を増大させるため、炉内のCOガスを2次燃焼させ、その熱を利用するという方法が考えられ、従来でも炉上部壁から2次燃焼用O₂ガスを吹き込む方法がとられている。しかし従来では2次燃焼比をあげると排ガス温度は上昇するものの、排ガス顕熱を溶湯へ伝達する技術がなく、この結果、着熱効率が低下し、高温排ガスを排出せざるをえない。そしてこのような高温排ガスは炉内壁耐火物を激しく損耗させるという大きな問題があり、このため排ガスの酸化度はあまり上げられないというのが一般的な考え方であった。

本発明により、後に詳記するように、製鉄炉内の鉄鉱石の還元反応及び2次燃焼を促進することにより排ガスの酸化度を上げること成功したが、一方、酸化度が高くなった排ガスは、予熱予

ガスの顕熱は、溶鉄上を覆っているスラグまたはフォーミング状の粒鉄に伝達され、次いで溶鉄に伝達される。こうして、鉄鉱石が還元されて溶鉄が製造されるが、製鉄炉における還元工程を軽減するため、製鉄炉に装入される前の鉄鉱石の予備還元率を60%乃至75%ととし、従って製鉄炉の排出ガスは還元性の高い低酸化度のガスを多量に使用している。(例えば特公昭61-43406)

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、製鉄炉における還元工程を軽減するため、製鉄炉に装入される前の鉄鉱石の予備還元率を30%以上にする場合には、製鉄炉の排出ガスの酸化度 $[(H_2O+CO_2)/(H_2+H_2O+CO+CO_2)]$ 以下、これを単にODと略記する)を下げる必要がある。こうすると前記排ガス量は必然的に増加することになり(例えば特公昭61-43406)、これは当然製造コストの増大につながる。また、高い予備還元率を得るためには上記の通りODの低い排出ガスを必要とし、かつ鉄鉱石の予備還元炉内の滞留時間を長くすることになって、予備還元され

備還元炉に導入された場合、実用的に十分高い還元率で鉄鉱石を還元することが出来ない虞がある。

この発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、溶鉄またはスラグへの着熱効率を高めて、かつ、高い予熱予備還元率の得られる、操業性の良好な生産性の高い溶融還元法を提供しようとするものである。

〔課題を解決するための手段及び作用〕

製鉄炉内の着熱効率を高め、鉄鉱石の還元反応を促進させるという上記の問題について、本発明者等は溶融還元の方法メカニズム及びこれに対応した具体的な手段について検討を重ねたものであり、この結果、次のような事実を見出した。

① 上述したように、従来では着熱効率向上に対する技術的限界や耐火物の損耗の面で2次燃焼比を大きく上げられないというのが基本的な考え方であるが、2次燃焼を主にスラグ中で生じさせるように酸素を吹き込み、かつスラグを強攪拌することにより、高2次燃焼を確保しつつ着熱効率を効

果的に高めることが出来る。このような高2次燃焼、高着熱効率により、スラグ及びスラグ中の鉄鉱石の温度が高くなり、



で表されるC(溶湯中のC)による鉄鉱石の還元速度を効果的に高めることが出来る。

②従来法では、還元処理の一時期または全期間、酸素の底吹きを行っている例があるが、このような酸素の底吹きは2次燃焼に有害である。即ち、酸素を底吹きすると溶湯中で大量のCOガスを生じさせて溶湯を強攪拌し、この結果、溶湯スプラッシュが2次燃焼域に達し、この溶湯スプラッシュに含まれるCが酸素と反応することにより2次燃焼が阻害される。したがって還元期間の一部または全部を問わず、酸素を底吹きすることは避ける必要がある。

本発明は、このような知見にもとづき、次のような条件を規定し、これにより高い処理速度での還元処理を可能ならしめたものである。

(イ) 攪拌ガスの底吹きと横吹きの組み合わせ

乃至1300℃とされるが、前記温度が400℃未満では、排ガスが予熱予備還元炉に導入されるまでの温度降下を考えると予熱の効果を期待することが出来ないばかりでなく、後述のタールトラブルが発生する虞があり、また、1300℃を超えると設備の耐火性の問題が生じる。すなわち、この発明による溶融還元法は、予熱予備還元炉により予熱、予備還元された鉱石を炭材および造滓剤とともに製鉄炉に装入し、底吹き羽口及び横吹き羽口から不活性ガスCOまたはプロセスガスを吹き込む溶融還元法であって、

(1) 先端がスラグ層の上面付近乃至下面付近のレベルにある上吹き酸素ランスより脱炭用酸素および2次燃焼用酸素を吹き込み、

(2) 前記横吹き羽口からのガス流れの少なくとも一部が前記底吹き羽口から吹き込まれたガスにより盛上がった溶湯部分に当たるようにし、

(3) 前記製鉄炉内ガスの酸化度

$[= (\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2) / (\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO} + \text{CO}_2)]$ を0.5乃至1.0 その温度を400℃乃至1200℃とし、

により、溶湯をスラグ中の鉄鉱石の存在する領域に積極的に拡散させ、溶湯中のCによる鉄鉱石の還元作用を促進させる。

(ロ) 所定レベル以上の酸化度が得られるよう、脱炭用酸素とは別に2次燃焼用酸素の吹き込みを行う。そして、この2次燃焼用酸素を上吹きランスからスラグ中に吹き込んで2次燃焼領域をスラグ中に形成させ、且つ横吹きガスによりスラグを強攪拌し、2次燃焼により生じた熱を鉄鉱石に着熱させる。

(ハ) 溶湯中Cによる還元作用及び上吹き酸素による2次燃焼が阻害されないようにするため、横吹きガス及び底吹きガスはCOまたは不活性ガスとし、酸素は使わない。

これに加えて本発明による溶融還元法は前記予熱予備還元炉内に設けられた羽口からガス改質材として粉状の炭材または水蒸気を吹き込み、炉内の発生ガスを改質して、高い予備還元率を得ることが出来、同時に顕熱の大きなガスを回収することが出来る。なお、製鉄炉内のガス温度は400℃

(4) 前記予熱予備還元炉にガス改質材を装入して、予熱予備還元炉に導入された前記ガスを改質して、その酸化度を0.5未満とする、ことを特徴とする。

[実施例]

本発明の実施例を添付の図面を参照しながら説明する。第1図は本発明の溶融還元法に用いられるプロセスの説明図である。製鉄炉10内には鉄浴11及びスラグ層12が形成され、副原料である炭材及び造滓剤が装入される第1のシュート13が前記製鉄炉の上部に設けられており、上吹き酸素ランス21が炉内に鉛直に挿入される。前記ランスには脱炭用酸素(DCO₂)、2次燃焼用酸素(PCO₂)をそれぞれ噴出するノズル22、23が設けられ、また、製鉄炉の側壁または炉底にはそれぞれ不活性ガス、COまたはプロセスガスを攪拌用ガスとして吹き込む横吹き羽口25、底吹き羽口26が設けられている。製鉄炉10の上方には原料である鉄鉱石、副原料である炭材及び造滓剤等がよく知られた通常の原料供給装置

(簡明のため特に図示せず)もしくは後に説明する予熱予備還元炉30から自然落下により製錬炉に装入される第2のシュート14及び製錬炉からの排ガスが排出される排ガス用導管15が設けられている。また、前記排ガスが導入されてこれを高温のまま除塵する除塵器31と、この除塵器からの排ガスが導入されて鉄鉱石を予熱する予熱予備還元炉30と、この排ガスを受けてこれに含まれる鉄鉱石の微粒を除去する分離装置35と、が設けられている。前記予熱予備還元炉30の上部には、ここに導入された排ガスを改質する改質材の装入口29が設けられている。前記分離装置35から分離された鉄鉱石の細粒または粉体を、 Ar 、 N_2 等のキャリアガスとともに混合し、かつ加圧して横吹き羽口25、底吹き羽口26から吹き込むため、混合、圧送の手段として加圧装置27が設けられている。以上のように構成された溶融還元装置を用いる溶融還元法について説明する。原料である鉄鉱石は上記供給装置から予熱予備還元炉30に入り、ここで予熱された後、第2

上必要な場合がある。1200℃を超えると予熱予備還元炉の耐熱性による問題が生じる。上記タールトラブルを避けるため、石炭を乾溜して揮発分をなくしたチャーを使用することも考えられるが、この方法は炭材原単位及び発生ガス量の増大、チャー製造のための設備費増、または回収ガス顕熱の過剰を招き、望ましい方法ではない。上記のように炉内反応により酸化度の高くなった炉内ガスは前記改質により予熱予備還元炉内で酸化度は0.5未満に低下され、鉄鉱石はここで効率よく予熱、予備還元される。この鉄鉱石は第2のシュート14から製錬炉に導入され、一方、排ガスは分離装置35に入りここで細粒もしくは粉状の鉄鉱石が分離された後、通常の排ガス処理装置を経て排出されるか、もしくはプロセスガスとして羽口25、26から吹き込まれる攪拌用ガスとして、または粉体吹き込みのキャリアーガスとして用いられる。さらにこの排ガスはガス導管15に導入されて製錬炉からの排ガスに混合され、除塵装置31に導入されるガスの温度調節に使用すること

のシュート14から重力落下により製錬炉10に装入される。炭材及び造滓剤は第1のシュート13から重力落下により製錬炉10に装入される。製錬炉10内では溶湯による鉄浴11とスラグ層12が形成され、ここで発生したガスは後に詳述する炉内反応によりその酸化度は高くされる。このガスは、排ガス用導管15から除塵器31を経て予熱予備還元炉30に入るが、予熱予備還元炉30の上部に設けられた装入口29から装入される改質材と混合されて改質される。この場合、改質材が炭材で、これが塊状または粒状であるときは重力落下により装入される。また、これが粉状であるときはキャリアーガスとともに装入する方法が、粉状の炭材がよく分散されて、予熱予備還元炉内のガスの酸化度ODを下げるために効果的である。改質材に水蒸気を使用する場合は単味または粉状の炭材とともに装入される。また、装入炭材によるタールトラブルを避けるため、炭材装入口29付近の温度は300℃以上であることが必要で、炭材銘柄によっては500℃以

も可能である。前記分離装置35で分離された細粒もしくは粉状の鉄鉱石は単味もしくは粉炭材と混合されて加圧装置27に送られ、ここでキャリアーガスと混合された後、加圧されて羽口25または羽口26から製錬炉に吹き込まれる。次いで、製錬炉内へのガス吹き込みと炉内反応との関係について、第2図乃至第6図を参照しながら詳しく説明する。第2図は第1図における吹き込みガスの挙動を模式的に示したものである。還元処理中は、その初期から終期に至るまで上吹きランス21、横吹き羽口25及び底吹き羽口26からガスの吹き込みが行われる。羽口25、26からのガス吹き込みは、両者の協働作用により溶湯をスラグ中に拡散させ、還元速度を飛躍的に高める効果をもたらす。前述したように、本発明者等はスラグ層12の鉄鉱石の還元は、大部分溶湯中のCを還元物質として進行するという事実を解明し、これに基づき溶湯を強攪拌してスラグ層(鉄鉱石が浮遊する領域)中に積極的に拡散させて還元速度を高めようというものである。

このため本発明は、底吹き羽口26から攪拌ガスを供給して溶湯面に隆起部(A)を形成し、同時に、横吹き羽口25からガス流の少なくとも一部が上記溶湯隆起部(A)に当たるようにして攪拌ガスを供給するものであり、この横吹きガスにより溶湯隆起部(A)の溶湯がスラグ中に飛散することになる。スラグの見掛け比重は通常0.1～0.5であり、一方鉄鉱石の嵩比重は1～3であり、従ってスラグ中の鉄鉱石は、スラグ下部領域に集中して浮遊している。上記のように溶湯隆起部を横吹きガスで飛散させると、この飛散溶湯は、鉄鉱石が存在するスラグ層12の下部領域に拡散し、この拡散溶湯中のCが鉄鉱石を還元し、高い還元速度が得られる。

このような効果を得るためには横吹きガスが製鉄炉の上下方向及び水平方向において成るべく正確に上記溶湯隆起部(A)に当たるようにすることが好ましく、水平方向においては第3図(a)、及び(b)に示すような位置関係で羽口25、26を設けることが好ましい。

応して2次燃焼が阻害されてしまう。加えて、酸素を使用すると底吹き羽口など耐火物の温度が上がり過ぎるため冷却ガス(C_2H_6)を添加する必要がある、これも底吹きガス量を増大させ、強攪拌→溶湯スプラッシュの発生を過大に助長することになる。第4図は、 N_2 底吹きを行う本発明と、 N_2 に代え O_2 吹き込みを行った比較例について、設定した $OD [= PCO_2 / (DCO_2 + \text{鉱石中} O_2 + \text{炭材中} O_2 + \text{原料付着水} + \text{炭材中} O_2 + (1/2)\text{炭材中水素})]$

に対する実際に実測したODを調べた結果を示すもので、 O_2 底吹きにより2次燃焼が阻害されていることが示されている。なお、攪拌ガスであるCOや N_2 、Ar等の不活性ガスは、単独または混合して使用することが出来る。

本発明では、2次燃焼領域を主としてスラグ内に形成させつつ高2次燃焼を実現させるものであり、このように2次燃焼領域をスラグ内に形成しかつ横吹きガスによってスラグを強攪拌すること

また、底吹き及び横吹きとも比較的多量のガスを吹き込み、強攪拌を行う必要があることは言うまでもないが、その吹き込みガス量は溶湯量、溶湯深さ等に応じて決定される。横吹きガスは、上述したような溶湯の拡散作用に加え、2次燃焼領域が形成されるスラグの攪拌作用をも行うものでありこれについては後述する。本発明で使用される横吹きガス及び底吹きガスは、不活性ガス(N_2 、Ar等)、COまたはプロセスガスに限定され、 O_2 は使用されない。

これは次のような理由による。まず、横吹きガスに酸素を用いると、鉄鉱石還元のために飛散させた溶湯中のCによる還元作用を阻害してしまうという基本的な問題がある。加えて酸素を使用した場合、耐火物の温度が上昇し、耐火物の損耗という問題を生じる。また、底吹きガスに酸素を用いると、上述したように溶湯中で大量のCOガスを生じさせて溶湯を強攪拌し過ぎ、この結果、溶湯のスプラッシュが2次燃焼領域(第2図参照)に達し、溶湯中Cが後述する2次燃焼用酸素と反

により、高2次燃焼を確保しつつ高い着熱効率を得ることが出来る。したがって、上記2次燃焼用酸素は、主としてスラグ内に2次燃焼領域が形成されるようスラグ中に吹き込まれることが必要である。具体的には上吹きランスの高さがスラグや溶湯レベルに対し適度なレベルに設定されることが必要である。すなわち、上吹きランス21はそのノズル孔高さをスラグ面上方あるいはスラグ面下とすることが出来るが、その高さが高過ぎると2次燃焼領域がスラグ内に形成されなくなって、着熱効率が低下するという問題があり、またランス高さが低過ぎると2次燃焼領域が適正に形成されなくなる。第5図はランス先端のスラグ面(フォーミングレベル)からの高さに着熱効率との関係を示すもので、ランス高さがスラグ面にないして高過ぎると良好な着熱効率が得られなくなることが示されている。また、第6図は横吹きガス量に着熱効率との関係を示すもので、横吹きガスを大量に吹き込み、スラグ層を強攪拌することにより良好な着熱効率を得られることが

解る。第5図、第6図を得たときの操業条件は容量50tの製鉄炉で、溶鉄の生成速度は28t/hrである。本発明では高着熱効率が得られるため、ODを上記のように高くすることにより高い還元速度が得られるが、これに加え、ODを上げることにより炭材(主としてコークス)の添加量を低く抑えることが出来、この結果、炭材の原単位の低減を図ることができるとともに、溶湯中のP成分の殆どが炭材により持ち込まれることから、溶湯中のPの低減を図ることができる。また、ODが高くなると、酸化脱硫現象が活発になり、溶湯中のSも低下する。このような観点からも本発明ではODは0.5以上とする。ODの上限は1.0であるが、ODは大きい程望ましい。上記のようにして、ODが高くされた、すなわち低カロリーとされたガスを予熱予備還元炉30の上部に設けられた羽口29から炭材を装入して、予熱予備還元炉内のガスを改質して、このガスのODを0.5未満とし、鉄鉱石を効率よく予備還元することができる。

[発明の効果]

本発明によれば、上吹き酸素ランスの脱炭用、2次燃焼用の酸素ノズルから、直接、スラグ層に酸素を吹きこみ、また、製鉄炉の炉壁及び炉底に設けた羽口からガス吹き込みを行って強攪拌し、製鉄炉の発生ガスの酸化度を0.5乃至1.0に調整して前記ガスの温度を400℃乃至1300℃とし、さらに予熱予備還元炉に水蒸気または炭材を装入するので、熔融還元装置の着熱効率、鉄生産性を向上させ、かつ、高い予備還元率を得ることが出来、また予熱予備還元炉へ供給されるガスの酸化度は製鉄炉の操業状況とは独立に調整可能となるので、製鉄炉の操業の自由度は大幅に向上する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の熔融還元法に用いられる熔融還元装置のプロセスの説明図、第2図は第1図における製鉄炉内のガス流れを示す模式図、第3図は横吹き羽口と底吹き羽口との位置関係を示す説

次に本実施例にもとづく具体的数値を第1表に挙げる。この表は前記第5図、第6図を得たときと同様の操業条件で得られたもので、排ガスを改質した場合と、しない場合について比較したものである。この表に示されているように、ガス改質を実施した場合には、実施しない場合に比べて排ガスのODは低くなり、その温度は低下していることがわかる。

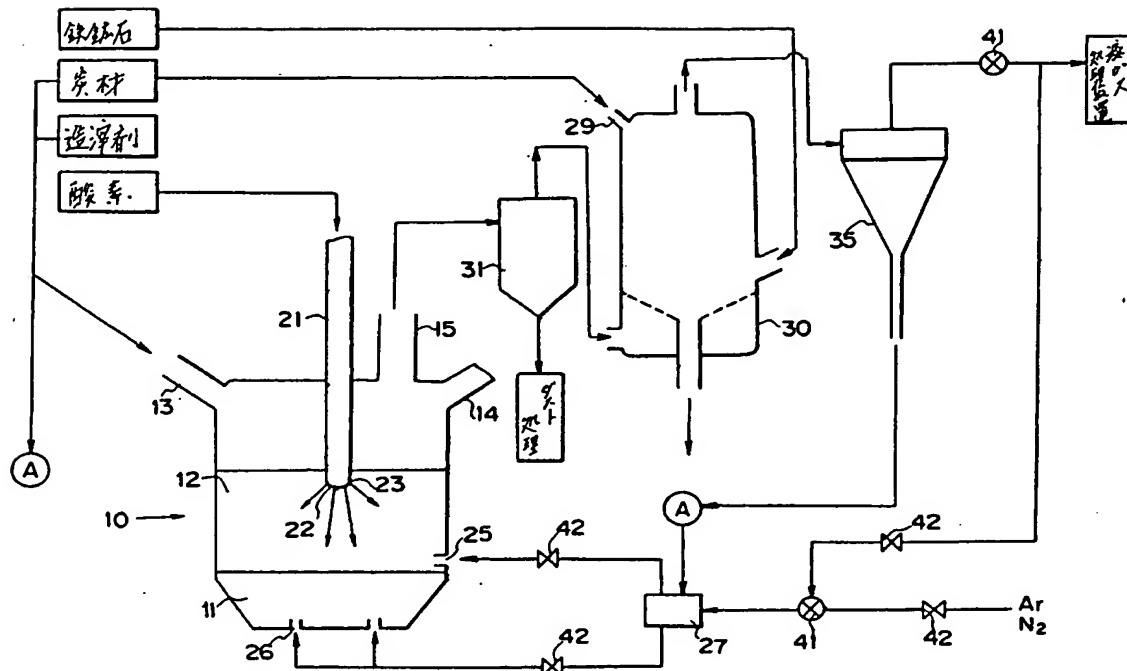
第 1 表

		ガス改質無し	ガス改質実施
石 炭		浴中328kg/min	浴中225kg/min 改質用78kg/min
鉄 鉱 石		724 "	720 "
CaCO ₃		72 "	74 "
O ₂		237Nm ³ /min	165Nm ³ /min
排 ガ ス	CO	44 %	68 %
	CO ₂	34 %	14 %
	H ₂	5 %	8 %
	HO ₂	16 %	10 %
	温度	1740 ℃	1100 ℃

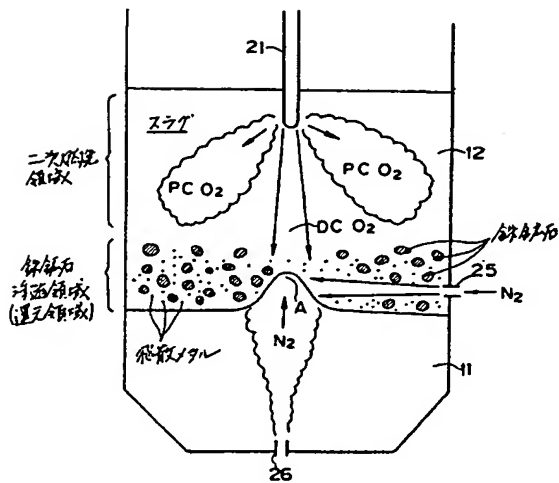
明図、第4図は設定ODに対する実測ODを示すグラフ図、第5図はランス高さに着熱効率の関係を示すグラフ図、第6図は横吹きガス量と着熱効率との関係を示すグラフ図である。

10…製鉄炉、11…鉄浴、12…スラグ層、
13…第1のシュート、14…第2のシュート、
15…ガス導管、21…酸素ランス、
22、23…ノズル、25、26…羽口、
27…加圧装置、29…装入口、
30…予熱予備還元炉、31…除塵器、
35…分離装置、41…切り替え弁、
42…閉止弁。

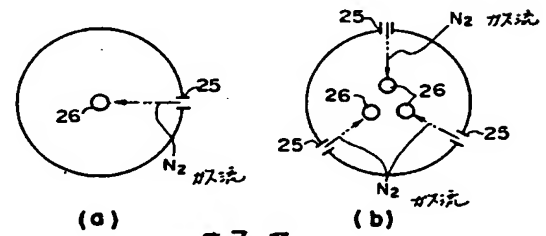
出願人 日本鋼管株式会社



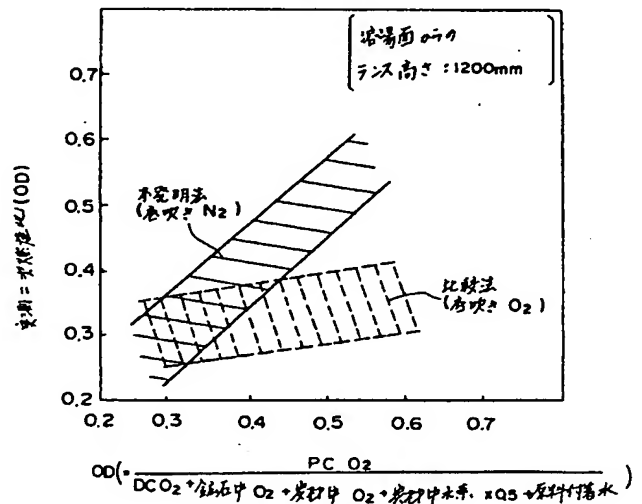
第1図



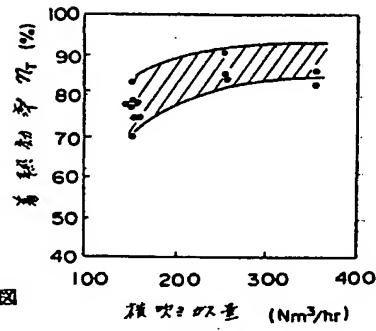
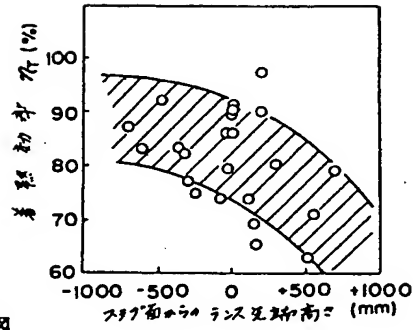
第2図



第3図



第4図



第1頁の続き

⑦発明者	川上	正弘	東京都千代田区丸ノ内1丁目1番2号	日本鋼管株式会社内
⑦発明者	寺田	修	東京都千代田区丸ノ内1丁目1番2号	日本鋼管株式会社内